

JC503 U.S. PTO
10/022331
12/20/01

566.41012X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#2
Priority
K. Jones
2/20/02

Applicant(s): KOIKE, et al.
Serial No.: Not assigned
Filed: December 20, 2001
Title: METHOD FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL
DISPLAY
Group: Not assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

December 20, 2001

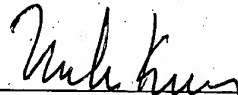
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the
applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on
Japanese Application No.(s) 2001-072591, 2001-295396 filed March
14, 2001, September 27, 2001.

Certified copies of said Japanese Application are attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus
Registration No. 22,466

MK/amr
Attachment
(703) 312-6600

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 3月14日

出願番号

Application Number:

特願2001-072591

出願人

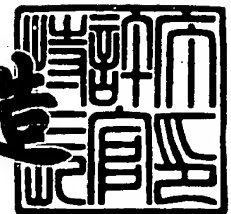
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年11月30日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3105484

【書類名】 特許願

【整理番号】 210000759

【提出日】 平成13年 3月14日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1337

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

【氏名】 小池 保夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

【氏名】 田平 速

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社 日立製作所 生産技術研究所内

【氏名】 井上 隆史

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社 日立製作所 ディスプレイグループ内

【氏名】 今山 寛隆

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社 日立製作所 ディスプレイグループ内

【氏名】 森本 政輝

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100095913

【弁理士】

【氏名又は名称】 沼形 義彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100100701

【弁理士】

【氏名又は名称】 住吉 多喜男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 018061

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置および液晶表示素子の製造方法ならびに製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板にラビング処理を施すラビング工程を有する液晶表示素子製造方法において、ラビング工程に使用するラビング・ローラー表面の帯電電位を制御することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項2】 ラビング・ローラー表面に帯電制御用部材を接触させることによって発生する接触帯電を利用してラビング・ローラー表面の帯電電位を制御することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項3】 帯電制御用部材が、被ラビング基板の帯電電位と異なる極性に接触帯電する材料で覆われた帯電制御バーであることを特徴とする請求項2に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項4】 ラビング・ローラーの表面電位を制御する外部電源を設け外部電源を制御することによってラビング・ローラー表面の帯電電位を制御することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項5】 ラビング工程を有する液晶表示素子製造方法において、ラビング・ローラー表面の帯電電位と被ラビング基板の帯電電位が同じ極性になるようにラビング・ローラー表面の電位を制御することを特徴とする請求項4に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項6】 ラビング・ローラー表面に帯電制御用部材を接触させることによって発生する接触帯電を利用してラビング・ローラー表面の帯電電位と被ラビング基板の帯電電位が同じ極性になるようにラビング・ローラー表面の電位を制御することを特徴とする請求項5に記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項7】 ラビング・ローラーの表面電位を制御する外部電源を設け外部電源を制御することによってラビング・ローラー表面の帯電電位と被ラビング基板の帯電電位が同じ極性になるようにラビング・ローラー表面の電位を制御することを特徴とする液晶表示素子の請求項4に記載の製造方法。

【請求項8】 基板を設置するステージと、基板を摩擦するラビング・ローラーと、該ラビング・ローラーと接触しラビング・ローラーの表面電位を制御す

る電位制御部材とを備えたことを特徴とする液晶表示素子の製造装置。

【請求項 9】 電位制御部材が、被ラビング基板の帯電電位と異なる極性に接触帯電する材料で被覆された帯電制御バーであることを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示素子の製造装置。

【請求項 10】 基板を設置するステージと、基板を摩擦するラビング・ローラーと、該ラビング・ローラーと接触しラビング・ローラーの表面電位を制御する電位制御部材と、該ラビング・ローラーの表面電位を計測する表面電位計と、該ステージに載置された基板の表面電位を計測する表面電位計と、該電位制御部材に接続された電圧可変電源と、表面電位計の計測した基板の表面電位の極性と該電位制御部材の電位極性とを同極性にするように電圧可変電源に対してフィードバックする機構とを備えたことを特徴とする液晶表示素子の製造装置。

【請求項 11】 電位制御部材が、基板と異なる極性に帯電された帯電制御ローラーであることを特徴とする請求項 10 に記載の液晶表示素子の製造装置。

【請求項 12】 薄膜トランジスタ (TFT) およびドット電極と配向膜とを積層したガラス基板と、対向電極と配向膜を積層したガラス基板とを対向させて配置し、その間に液晶を充填した薄膜トランジスタ-液晶表示装置 (TFT-LCD) において、

配向膜を請求項 1～7 に記載した製造方法によってラビング処理した配向膜としたことを特徴とする薄膜トランジスタ-液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示素子、特にラビング工程に特徴を有する液晶表示素子の製造方法および製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示素子は、携帯型パーソナル・コンピュータ等の表示画面として広く用いられており、近年では高精細、高コントラスト比、高視野角等、高い画質が求められている。特に薄膜トランジスタ (TFT) 型アクティブ・マトリクスを用

いた液晶表示素子 (TFT-LCD) は、画質の点では旧来のブラウン管に匹敵する性能を有している。また、液晶表示素子は、消費電力並びに省スペースの点でブラウン管に優っており、将来的にはブラウン管が用いられてきたパーソナル・コンピュータ用モニタを液晶表示素子で全面的に置き換えるともいわれている。

【0003】

透過式の非晶質シリコン (a-Si) 型カラーTFT-LCDの従来の製造方法を例に、液晶表示素子の製造方法について簡単に説明する。TFT-LCDの製造工程は、ガラス基板上に薄膜トランジスタや金属配線等を作り込むTFT形成工程、ガラス基板上にカラーフィルタを作り込むカラーフィルタ形成工程およびこれら2枚の基板を対向させその間に液晶を挟み込むLCD組立工程からなる。

【0004】

TFT形成工程では、成膜、レジスト塗布、露光・現像、エッチング、レジスト剥離、洗浄の一連のプロセスが、ゲート配線、層間絶縁膜、a-Si、画素電極、保護膜等について数回繰り返される。これによりTFT基板が完成し、カラー・フィルタ形成工程へ送られる。

【0005】

カラー・フィルタ形成工程ではブラック・マトリックスを形成後、成膜、レジスト塗布、露光・現像、エッチング、レジスト剥離、洗浄の一連のプロセスを赤、緑、青の三色に関して繰り返す。赤、緑、青の三色をバターニングした後、面に平坦性を持たせるため、さらにその上にオーバーコート層が形成される。最後に透明電極膜が形成され、LCD組立工程へ送られる。

【0006】

図1を用いて、液晶表示素子の一般的なLCD組立工程の概略を説明する。ただし、ここに示した組立工程は、透過式a-Si型TFT-LCDのLCD組立工程を念頭に描いたものであるが、他の透過式液晶表示素子、反射式液晶表示素子、投射式の液晶表示素子等についてもほぼ同様のLCD組立工程を経由している。

【0007】

上述のようにして形成されたTFT基板とカラーフィルタ基板は、LCD組立工程へ送られ、配向膜の印刷前に基板表面を洗浄する表面洗浄工程（S101）、基板表面へ配向膜を印刷する配向膜印刷工程（S102）、印刷された配向膜を焼成する配向膜焼成工程（S103）、焼成された配向膜の表面をラビングする配向膜表面のラビング工程（S104）、ラビング後の配向膜の表面を洗浄する洗浄工程（S105）、対向する基板間に液晶充填空間を形成するために基板の周辺部へシール剤を塗布するシール剤塗布工程（S106）、シール剤を塗布したTFT基板とカラーフィルタ基板を重ね合わせて液晶充填空間を形成する重ね合わせ工程（S107）、液晶充填空間に液晶を注入する液晶注入工程（S108）、液晶を充填空間に封止するために注入口を閉じる液晶封止工程（S109）、組み立てられたTFT-LCDパネルを点灯して検査を行う点灯検査工程（S110）の各工程が実行される。点灯検査を経たTFT-LCDパネルは、駆動用集積回路等を実装する実装工程へ送られる。

【0008】

LCD組立工程のうちステップS104のラビング・プロセスでは、配向膜が形成された液晶表示素子の電極基板やカラー・フィルタ基板に対し、液晶を配列するために配向膜を布で一方向に擦る（ラビングする）処理を施す。ラビング・プロセスにより、液晶がラビング処理した方向に配列する。したがって、液晶表示素子の表示特性や表示品質は、ラビング処理に大きく依存している。

【0009】

ラビング処理には、ナイロン、レーヨン、コットン等の布を巻き付けたローラーを用いている。配向膜をラビングする際、配向膜とラビング布との機械的摩擦によって配向膜が部分的に摩耗したり、ラビング布繊維が部分的に切断されたり摩耗したりなどする。ラビング布繊維の摩耗や切断等と同時に摩擦によって静電気が発生し、その結果、ラビング布繊維の摩耗片や切断片がラビングした基板面に異物として付着する。この異物は、液晶を排除したり、液晶の配向を乱すなどの画素不良となる問題を引き越すので、確実に取り除かねばならない。その異物を除去するためにラビング後洗浄工程を実施して異物付着問題に対処しているが

、この洗浄工程では付着した異物を完全に取り除くには必ずしも十分ではない。理由は、ラビング後洗浄工程を通じ、取り除いた異物が再付着するなどの問題があるからである。

【0010】

また、基板をラビング処理する際、配向膜だけでなく、保護膜や電極もラビングされる。配向膜、保護膜、電極はそれぞれ布に対する摩擦係数が異なるため、摩擦される物質ごとに、布の摩耗状況、異物付着状況、帯電状況も異なる。

【0011】

以上の問題をまとめると、第一にラビング時に静電気が発生すること、第二にラビング時にラビング布起源の異物が発生すること、第三に洗浄により取り除いた異物が基板へ再付着することである。これらの問題は、上に述べた透過式の a-Si 型 TFT-LCD に限らず、他の透過式液晶表示素子、反射式液晶表示素子、投射式の液晶表示素子等についても同様に存在する。

【0012】

このような問題を解決するため、特開平 2-275926 号公報、特開平 4-333824 号公報、特開平 5-181139 号公報、特開平 6-194664 号公報、特開平 8-334767 号に以下のような方法が提案されている。

【0013】

特開平 2-275926 号公報では、導電性材料で形成されたラビング布と導電性材料の接着剤でラビング・ローラーに導電性を持たせるとともに抵抗器を介してラビング布を接地することにより、ラビングにより発生した静電気を逃がす装置が提案されている。この装置によって、ラビングによって生起する静電気帯電による配向膜の絶縁破壊や静電気の蓄積を抑制することができる。しかし、この方法では、布の摩耗による異物の発生を抑制できない。

【0014】

特開平 4-333824 号公報では、ラビング処理前の基板上に、ラビング方向の配向膜端部から手前に保護層を設けることにより配向膜への異物付着を回避する方法が提案されている。これは、配向膜以外の物質を布に接触させて、その物質に布の付着異物を被着し除去する方法である。しかし、配向膜ラビング開始

前の位置で、布の付着異物を被着し除去することはできても、配向膜ラビング終了付近まではその効果が及ばない。また、その効果は液晶パネルの基板が大型化するほど、基板上のラビング距離が長くなり、配向膜ラビング開始前の位置で布をリセットした効果がなくなってゆく。また、この方法では、布の摩耗による異物の発生を抑制できない。

【0015】

特開平5-181139号公報では、パネル基板と清浄なダミー基板を交互にラビングすることで、ラビング布に付着した配向膜起源の異物をダミー基板に吸着させ、ラビング布の摩擦係数変化を抑制して処理枚数に関わらず均一で安定した配向特性を得る方法が提案されている。しかし、この方法は、配向膜起源の異物を除去する方法であって、ラビング布起源の異物を除去する方法ではない。また、この方法では、布の摩耗による異物の発生を抑制できない。

【0016】

特開平6-194664号公報では、円筒状に加工したラビング布を一对のローラー間に渡し掛けし、その途中に除電ユニットとクリーンユニットを設けることによりラビング布から異物を除去する方法が提案されている。しかし、この方法では、布の摩耗による異物の発生を回避できない。

【0017】

特開平8-334767号公報では、回転するラビング・ローラーに付着異物除去用のブレードや粘着剤を塗布したローラーを接触させることにより、ラビング布から異物を除去する方法が提案されている。しかし、ブレードによる異物の掻き取り時の異物飛散や粘着剤のローラーへの付着が起こり、基板への異物付着を回避できない。

【0018】

以上述べたように、配向膜をラビングする際、布や配向膜の摩耗により異物が発生すると同時に摩擦によって静電気が発生し、摩耗片や切断片（異物）がラビングした基板面に付着する。その異物を除去するため、ラビング後に洗浄工程を入れ、異物付着問題に対処しているが必ずしも十分な効果は得られていない。例えば、ラビング後洗浄工程で洗浄処理した際、液晶表示素子の表示領域面外に付

着した異物が表示領域面内に移動し、配向膜面に再び付着する（異物の再付着および転写）という問題がある。配向処理を施された配向膜面に異物が付着し、異物が配向膜面を被覆することによって、配向処理の効果がパネルの液晶層全体に対して及ばなくなり、液晶注入・封止後に実施される点灯検査の際、部分的な配向の乱れが観察される。つまり、液晶表示素子画面内の均一性が損なわれる。そこでラビング後洗浄工程を省略することにより、ラビング後洗浄工程で流れた異物の再付着を阻止できる。しかしながら、ラビング後洗浄工程を省略した場合、ラビング時に付着した異物の液晶表示素子表示領域内の配向膜面上への残留、イオン性汚染による表示特性の劣化、シール剤塗布工程におけるシール塗布不良等の問題が発生することが判っている。これらの多数の問題を回避するために、ラビング後洗浄工程が必要である。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、液晶表示素子に係わる上記のような表示特性や表示品質問題を解決するためになされたものであり、液晶表示素子表示領域内の配向膜面への異物の付着、ひいては異物の再付着および転写を妨げ、基板構成材料や布の摩耗による異物の発生を抑制し、表示特性や表示品質の優れた液晶表示素子を提供すること、およびそのような液晶表示素子を製造するための製造方法ならびに製造装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

以上述べたように、従来の技術ではラビングおよびラビング後洗浄工程において問題点があった。第一にはラビング工程において異物が付着することであり、第二にはラビング工程において付着した異物がラビング洗浄工程において表示領域の配向膜面に再付着・転写し、表示品質を劣化させることである。以下に示す方法および手段は、これらの問題点を解決することができる。

【0021】

ラビング工程を有する液晶表示素子製造方法（プロセス）のラビング工程において、ラビング・ローラー表面の帯電状態を制御することにより、ラビング布と

基板との摩擦力を制御し、さらには被ラビング基板の帯電電位や基板への異物の付着量を制御することが可能となる。

【0022】

また、ラビング・ローラー表面の帯電状態を制御する方法として、ラビング・ローラー表面に帯電制御用の部材を接触させることによって発生する接触帯電を利用する方法がある。これにより、被ラビング基板の帯電電位や基板への異物の付着量を制御することが可能となる。

【0023】

また、ラビング・ローラー表面の帯電状態を制御する方法として、外部電源を設け、ラビング・ローラーの表面電位を外部電源によって制御する方法がある。これにより、被ラビング基板の帯電電位や基板への異物の付着量を制御することが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】

透過式 a-Si 型 TFT-LCD の基板表面には、配向膜（ポリイミド：以下、PI ということがある）、透明電極（インジウム酸化物-錫酸化物：以下、ITO ということがある）、保護膜（窒化珪素：以下、SiN ということがある）等種々の材料が共存している。ラビング工程では、これらの材料を一度にラビング布で摩擦することになる。しかし、図2に示したように、各材料で布に対する摩擦の挙動が異なることが判った。

【0025】

図2は、PI からなる配向膜と SiN からなる保護膜に関して摩擦回数と動摩擦係数の変化を示したグラフである。布はレーヨン布を用いた。摩擦係数の測定には、新東科学社製表面性測定機トライボギア TYPE: 14DR を用いた。PI では1度摩擦すると動摩擦係数が若干増加し、その後はほぼ一定値をとる。一方、SiN では初めから動摩擦係数はほぼ一定値をとる。また、動摩擦係数を測定すると同時に摩擦帯電電位を測定したところ、動摩擦係数と摩擦帯電電位の絶対値に正の相関があることを発見した。また、ラビング布で摩擦した場合、PI は負に帯電し、SiN は正に帯電する、すなわち布に対する PI と Si

Nの帯電極性は逆であることが明らかとなった。

【0026】

この様子を図3に示した。すなわち、摩擦帯電量を少なくすれば動摩擦係数も小さくなる。したがって、ラビング中の布や基板構成材料の摩耗量、換言すれば摩耗による異物の発生量を抑制できることになる。また、帯電量を減らすことは異物と基板間の静電引力を小さくすることになり、従って、異物は基板に付着し難くなる。

【0027】

以下、この原理に基づいた本発明の第1の実施例を、図面を用いて説明する。

【0028】

(実施例1) 先ず、本発明第1の実施例を、図4～図6を用いて説明する。図4に、本実施例で用いた基板パターンおよび異物付着量計測位置を示す。

【0029】

厚さ0.7mmのガラス基板に膜厚300nmのSiNを成膜し、さらに基板面の初めにラビング・ローラーに接触する部分に50mm口のPIパターンを印刷した。この基板を、切り込み量0.5mm、ラビング・ローラー回転数毎分1500回転、基板の送り速度50mm/秒というラビング条件でラビングした。ラビング後の基板面を図4の点線Aに沿った部分(位置A)および点線Bに沿った部分(位置B)の夫々部分 α 、 β 、 α' で付着異物の観測を行った。結果を図5および図6に示した。

【0030】

図5の位置Aに関してみると、基板座標50mmの部分 β では他の部分 α (基板座標15mm)、部分 α' (基板座標85mm)に比して異物付着量が1桁から2桁程度少なくなっていることがわかる。図6は図4の α および β の部分撮影したものである。黒く点在しているものが付着異物である。明らかに基板座標50mmの部分 β のほうが基板座標15mmの部分 α に比べて付着異物が少ない。また、図5の50mm口のPIパターン上の異物付着量は β 部分の異物付着量と同程度であった。

【0031】

一方、位置Bに関しては、そのような傾向は見られない。また、位置A、位置Bともに基板座標85mmの部分 α' のほうが基板座標15mmの部分 α に比して異物付着量が1桁から2桁程度少なくなっている。部分 α' と部分 α とで異物の付着量に大きな差が見られたのは、図2に示したように、布のPIに対する動摩擦係数が小さいため、布の磨耗量が少なかったことが一因と考えられる。また、図3に示したように、ラビング布で摩擦したPIは負に帯電し、ラビング布は正に帯電する。一方、ラビング布で摩擦したSiNは正に帯電し、ラビング布は負に帯電する。したがって、図4のパターンをラビングすると、ラビング・ローラーがPIからSiNに移る際、ラビング布は正に帯電しており、ラビング布起源の異物とSiNとは静電反発を起こし、異物のSiN基板上への付着は阻害される。これがもう一つの原因であると考えられる。

【0032】

このように、ラビング布に対して摩擦帯電極性が逆であるPIとSiNを連続してラビングすることで、SiNへの異物付着量を制御することが可能である。しかしながら、上述のように位置Bに関しては異物付着量が制御できていない。これは、SiNのラビングに入った段階から布の帯電量の減衰が比較的早く、PIをラビングして布の帯電を制御した効果が基板の反対側まで維持されないためと考えられる。

【0033】

(実施例2)これを改善する目的で、ラビング装置の構成の概略を示した図7のようにラビング装置に帯電制御部品を取り付けてラビング・ローラーの帯電を制御するようにした。

【0034】

図7に示すように、ラビング装置は、ステージ3上に搭載された配向膜付きの積層基板2の表面をラビング・ローラー1を回転させて摩擦するように構成されている。積層基板2の表面電位を計測する表面電位計5aが積層基板2の表面に向けて配置され、ラビング・ローラー1の表面電位を計測する表面電位計5bがラビング・ローラー1に向けて配置される。さらに、ラビング・ローラー1に接するように帯電制御用部材であるバー（以下、帯電制御バーという）10とが配

置されている。

【0035】

ラビング・ローラー1は、ローラーの表面にナイロン、レーヨン、コットン等の布を貼り付けて構成される。この図では、ラビング・ローラー1を固定し、ステージ3が矢印8の方向に移動する方式を採用しているが、逆にステージを固定し、ラビング・ローラーを移動させる方式をとっても良い。

【0036】

図7は、このラビング・ローラー1で積層基板2に対してラビング処理を施している図である。ステージ3を接地し、ステージを常にほぼ電位0Vに保つようにする。なお、簡単の為、この図には記入していないが、ラビング・ローラーの金属部は接地されており、電位をほぼ0Vに保つようにしている。また、ラビング布は、両面テープによりラビング・ローラーの金属部とは絶縁されて貼り付けられている。ラビング・ローラー1およびラビング直後の積層基板2の電位を表面電位計5aおよび5bによって常時モニターする。帯電制御バー10によって、ラビング・ローラー1に摩擦により発生する静電気を制御することが可能となり、積層基板2のラビングで発生する異物を抑制し、結果的に基板への異物付着を抑制することができる。

【0037】

帯電制御バー10は、厚さ3mmのステンレス(SUS304)板にPIワニス塗布し、350℃で約1.5時間焼成して、膜厚約0.3mmのPIが表面に付いた構造とした。すなわち帯電制御バー10は、積層基板の表面の帯電電位と異なる極性に接触帯電される材料で被覆される。

【0038】

積層基板2は、厚さ0.7mm、面積100mm×100mmのガラス基板に膜厚300nmのSiNをプラズマCVD法で成膜して作製した積層基板とした。

【0039】

先ず、上記ラビング装置に帯電制御バー10を装着しない状態でSiN成膜基板3枚を、切り込み量0.5mm、ラビング・ローラー回転数毎分2000回転

、基板の送り速度 5 0 mm / 秒という条件でラビングした。ラビング・ローラー 1 の除電のため、この作業を終え約 2 時間経過してから、帯電制御バー 1 0 を装着し、まったく同様に Si N 基板 3 枚をラビングした。帯電制御バーを 1 0 ラビング装置に装着する際、P I 面をラビング・ローラーの布に接触させた。また、帯電制御バー 1 0 のステンレス板は接地した。実施例 1 と同様に基板への異物付着量を計測した結果を図 8 に示した。

【 0 0 4 0 】

この図の横軸の示す「基板端からの距離」とは、ラビング・ローラーに最初に接触する基板位置を原点としてラビング・ローラーが相対的に移動する方向に座標をとったものである。この図からも明らかなように、帯電制御バーがある場合のほうが、帯電制御バーがない場合に比べて異物の付着量が少なく、およそ 1 / 2 から 1 / 3 程度となっている。帯電制御バー 1 0 をラビング・ローラー 1 表面に接触させることで、摩擦帯電によりラビング・ローラーの表面の帯電状態を制御でき、基板への異物付着を抑制することが可能となる。

【 0 0 4 1 】

（実施例 3）図 7 に示す帯電制御バー 1 0 は、ラビング・ローラー 1 の布と接触する位置が常に一定であり、長時間使用することによって帯電制御バー 1 0 が劣化することが懸念される。そこで、さらにこれを改善する目的で、図 9 に構成の概要を示したように、円筒形状の帯電制御用のローラー（以下、帯電制御ローラーという）4 をラビング装置の帯電制御部品として取り付けた。

【 0 0 4 2 】

この実施例のラビング装置は、図 9 に示すように、ステージ 3 上に搭載された積層基板 2 の表面をラビング・ローラー 1 を回転させて摩擦するように構成されている。積層基板 2 の表面電位を計測する表面電位計 5 a が積層基板 2 の表面に向けて配置され、ラビング・ローラー 1 の表面電位を計測する表面電位計 5 b がラビング・ローラー 1 に向けて配置される。さらに、ラビング・ローラー 1 に接するように帯電制御ローラ 4 が設けられるとともに、帯電制御ローラ 4 に電位を与える外部電源 6 が設けられている。表面電位計 5 a 、 5 b の検出値によって、帯電制御ローラ 4 に印加する電位を制御するように構成されている。

【0043】

ラビング・ローラー1は、ローラーの表面にナイロン、レーヨン、コットン等の布を貼り付けたものである。図9は、このラビング・ローラー1で配向膜付きの積層基板2に対してラビング処理を施している図である。この図ではラビング・ローラー1を固定しステージ3が矢印8の方向に移動する方式を採用しているが、逆にステージを固定しラビング・ローラーを移動させる方式をとっても良い。ステージ3を接地し、ステージを常にほぼ電位0Vに保つようにする。また、ラビング布は両面テープによりラビング・ローラーの金属部とは絶縁されて貼り付けられている。ラビング・ローラー1およびラビング直後の積層基板2の電位を表面電位計5aおよび5bによって常時モニターし、帯電制御ローラーの電位にフィードバックをかける。この実施例は、帯電制御ローラー4によって、摩擦により発生する静電気を制御することが可能となり、基板2のラビングで発生する異物を抑制し、結果的に基板への異物付着を抑制することができる。

【0044】

この方法の有効性を確認するため、先ず、帯電制御ローラー4を作製した。帯電制御ローラー4は、直径50mmのステンレス（SUS304）ローラーの回転軸部を絶縁し、帯電制御ローラー自体に電圧を直接印加することが可能な構造とした。次に、5インチのシリコンウエハにポリイミドのワニスを滴下し、毎分3500回転でスピンした。この塗布膜の乾燥処理（レベリング）を80℃で4分間行った。さらに、220℃、一時間の熱硬化処理（配向膜焼成）を行った。このとき配向膜の膜厚は約100nmであった。

【0045】

先ず、ラビング装置に帯電制御ローラーを装着しない状態でポリイミドを成膜したシリコンウエハ3枚を、切り込み量0.3mm、ラビング・ローラー回転数毎分520回転、基板の送り速度25mm/秒という条件でラビングした。ラビング・ローラーの除電のため、この作業を終え約2時間経過してから、電圧を直接印加することが可能な帯電制御ローラー4をラビング装置に装着し、帯電制御ローラー4に+2000Vの電圧を印加した。まったく同様にポリイミドを成膜したシリコンウエハ3枚をラビングした。さらに、約2時間経過後、帯電制御ロ

ーラーに -3.50 V の電圧を印加した。ラビング・ローラー表面の電位が安定した直後から、上記と全く同様にポリイミドを成膜したシリコンウエハ3枚をラビングした。なお、図9に示した表面電位計5a, 5bはトレック社製の表面電位計Model-344を用いた。それぞれの条件でラビングしたポリイミドを成膜したシリコンウエハ1について、実施例1と同様に基板への異物付着量を計測した結果を図10に示した。

【0046】

この図からも明らかなように、帯電制御ローラーを負に帯電させたほうが、帯電制御ローラーがない場合に比べて異物の付着量が50%程度少なくなっている。逆に、帯電制御ローラーに正の電圧を印加した場合の方が、負の電圧を印加した場合および帯電制御ローラーがない場合に比べて異物の付着量が多くなっている。帯電制御ローラー4をラビング・ローラー1の表面に接触させることで、摩擦帯電によりラビング・ローラーの表面の帯電状態を制御でき、基板への異物付着を抑制することが可能であることが判った。

【0047】

以下、さらに本方式による異物制御の効果を実際の製品基板で確認するための実験に関して説明する。TFT工程を経た積層基板上に配向膜を形成するために、まず、ポリイミドのワニスを印刷する。ワニスを印刷後、この塗布膜の乾燥処理（レベリング）を 80°C で4分間行う。さらに、 220°C 、1時間の熱硬化処理（配向膜焼成）を行う。このとき配向膜の膜厚は約 100 nm である。次に、配向膜のラビング処理を行う。ラビング条件の切り込み量は 0.5 mm 、ラビング・ローラーの回転数は毎分1500回転、基板の送り速度は 75 mm/秒 である。ラビング装置に帯電制御ローラーを装着し、帯電制御ローラーに正の電圧を印加した。

【0048】

図9に示した表面電位計5aおよび5bは、トレック社製の表面電位計Model-344を用いた。配向膜が形成された積層基板をラビングした際に帯電量をモニターした結果を図11に示した。

【0049】

図11は、表面電位計5bを固定して、その直下を通過するラビングした基板の帯電量を計測したものである。図11によると、計測開始からおよそ4秒を経過した時点で、表面電位計5bの直下に基板の先端部が到来し、およそ7秒以上を過ぎた時点で、基板の後端部が通過している。基板のエッジ部での帯電量は-850V程度および120V程度と絶対値が大きい。液晶表示素子の表示領域面に相当する基板の中央では帯電量の絶対値が11Vより小さい。従って、静電気による異物の付着が回避できたことに対応する。また、後述するように、ラビング後洗浄工程で異物を除去し易かった。

【0050】

比較として、図9に示した帯電制御ローラー4を取り外したとき、配向膜が形成された積層基板をラビングした際に帯電量をモニターした結果を図12に示した。

【0051】

これによると、基板の先端エッジ部での帯電量は、-920V程度であり絶対値が大きい。さらに、液晶表示素子の表示領域面に相当する基板の中央でも帯電量の絶対値が520V程度と非常に大きい。このように帯電量が大きいと、静電気による異物の付着が起こりやすく、ラビング後洗浄工程でも異物を除去し難い。

【0052】

製造ラインでの試作の都合上、異物の計測手段は簡単であるが、実際、液晶表示素子の基板間ギャップに影響を与える直径5 μ m以上の付着異物に関し、ラビング後洗浄工程終了後に基板上の異物数を計測した。図11の計測対象となった基板では平均して0.001個/ mm^2 であった。図12の計測対象となった基板では平均して259個/ mm^2 と多く、残留した静電気によって異物が付着していると判断された。

【0053】

なお、本実施例ではラビング・ローラー1のラビング布表面に電位制御用のローラーを接触させてラビング・ローラーの電位を制御しているが、非接触でラビング・ローラーの電位を制御する方法、ラビング・ローラーそのものの電位を可

変電圧電源によって制御する方法なども利用できる。また、本実施例ではラビングされた基板とラビング・ローラーとの電位差が0V程度になるように制御したが、ラビング・ローラーの電位と基板の電位を同極性（例えばラビング・ローラーの電位が正であれば基板の電位も正）にして、静電反発を利用する方法を用いても良い。

【0054】

第3の実施例では、積層基板2としてSiN保護膜を製膜したものをを用い、SiN膜に対してラビングする例を説明したが、ガラス基板の表面に設けたSiN膜上に所定のパターンのPIからなる配向膜を配置する構造では、配向膜のエッジの外側の保護膜の部分に異物が付着し、この異物がPI配向膜上に転写される問題を生じるが、SiN保護膜からPI配向膜に移行する点またはPI配向膜からSiN保護膜に移行する点で帯電制御ローラー4に印加する電位を反転させることによって、SiN保護膜およびPI配向膜の両方の膜の帯電を抑制することが可能となり、異物の付着を少なくすることができる。

【0055】

第1の実施例～第3の実施例においては、保護膜としてSiN膜を、配向膜としてPIを用いた例を説明したが、本発明は、この材料に限定されるものではなく、如何なる材料の保護膜または配向膜であっても適用することができる。

【0056】

TFTおよびドット電極ならびに配線を形成した薄膜層と配向膜層とを積層したガラス基板と、対向電極と配向膜を積層したガラス基板とを対向させて配置し、その間に液晶を充填したTFT-LCDにおいて、配向膜を上記製造方法によってラビング処理した配向膜とすることによって、配向膜上への異物の付着が抑制され、画素不良の極めて少ないTFT-LCDを得ることができる。

【0057】

【発明の効果】

以上実施例に基づいて説明したように、本発明によれば、ラビング時に発生する異物がラビング時に静電気によって積層基板表面に強固に付着することがない。

【0058】

本発明によれば、ラビング・プロセスで生じる問題点、すなわち積層基板表面へ異物が付着するという問題を解決し、液晶表示素子の製造工程における不良発生要因を減少させることを可能にし、製造歩留まりの高い液晶表示素子の製造方法ならびに製造装置を提供すること、および特性表示や表示品質の優れた液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

LCD組立工程のプロセスフローを表す図。

【図2】

ラビング布でポリイミド基板および窒化珪素基板を摩擦したときの動摩擦係数の摩擦回数依存性を示す図。

【図3】

ラビング布でポリイミド基板および窒化珪素基板を摩擦したときの動摩擦係数と基板表面電位の対応を取ったグラフ。

【図4】

本発明の実施例1の実施に用いた基板パターンを表す図。

【図5】

図4の基板をラビングしたときの異物付着量の面内分布を表す図。

【図6】

図4の基板をラビングしたときの異物付着の様子を撮影した写真。

【図7】

本発明の実施例2に用いたラビング装置の概略を示す図。

【図8】

図7の本発明の実施例2のラビング装置を用いて窒化珪素基板をラビングした際の異物付着量の面内分布を表す図。

【図9】

本発明の電位制御機構および測定系の例を示すためのラビング・ローラーおよび基板保持ステージの模式図（実施例3）。

【図 10】

本発明の実施例 3 のラビング装置（図 9）を用いてポリイミドが成膜されたシリコンウエハをラビングした際の異物付着量の比較を表す図。

【図 11】

本発明（実施例 3）の製造方法並びに装置を用いて積層基板をラビングしたときの積層基板の帯電量を計測したグラフ。

【図 12】

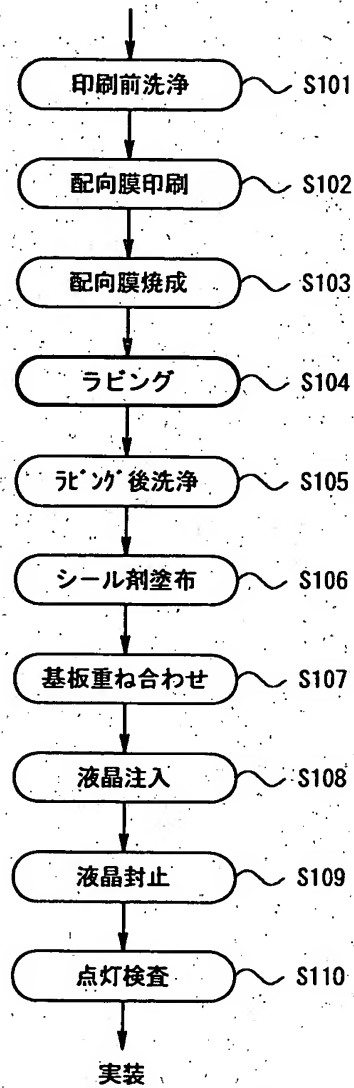
従来の製造方法によって積層基板をラビングしたときの積層基板の帯電量を計測したグラフ。

【符号の説明】

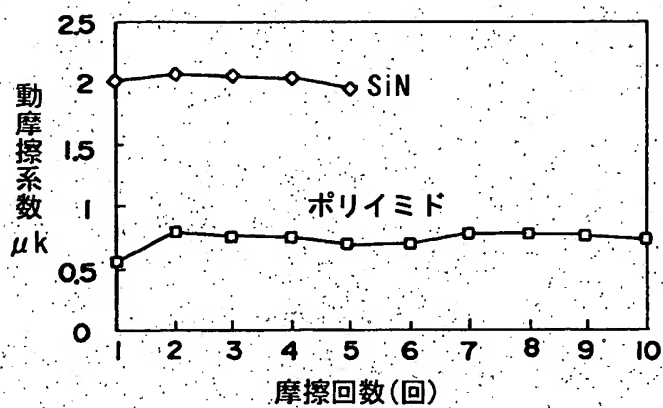
- 1 ラビング・ローラー
- 2 積層基板
- 3 ステージ
- 4 帯電制御用ローラー
- 5 a、5 b 表面電位計プローブ
- 6 電源（電圧可変）
- 8 ステージ移動方向
- 10 帯電制御用バー

【書類名】 図面

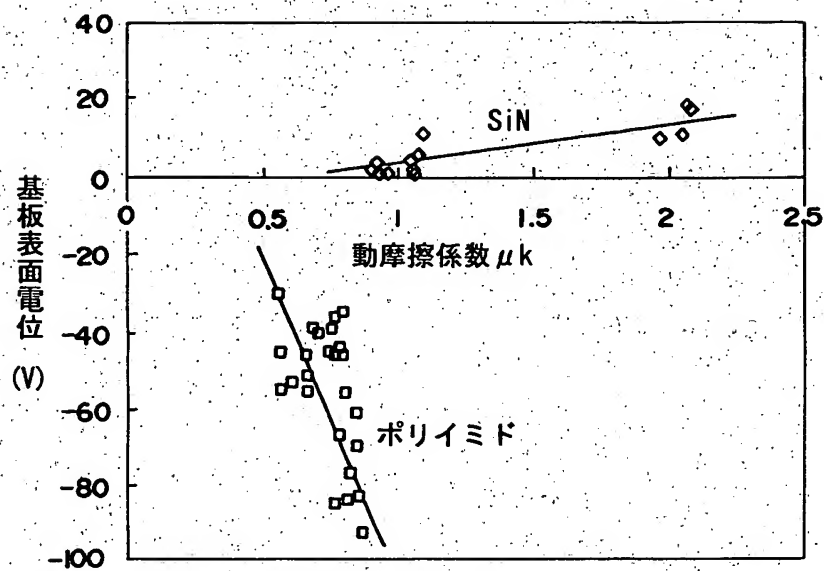
【図1】



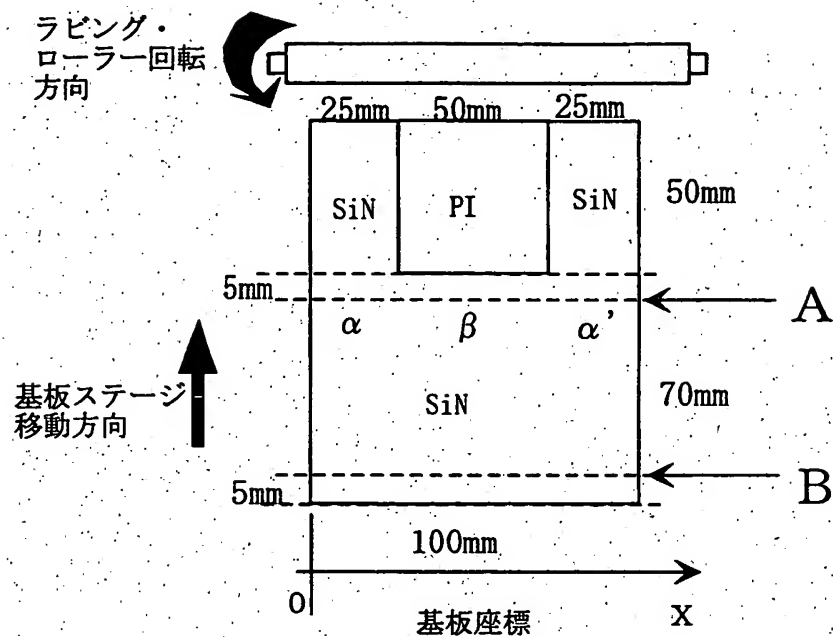
【図2】



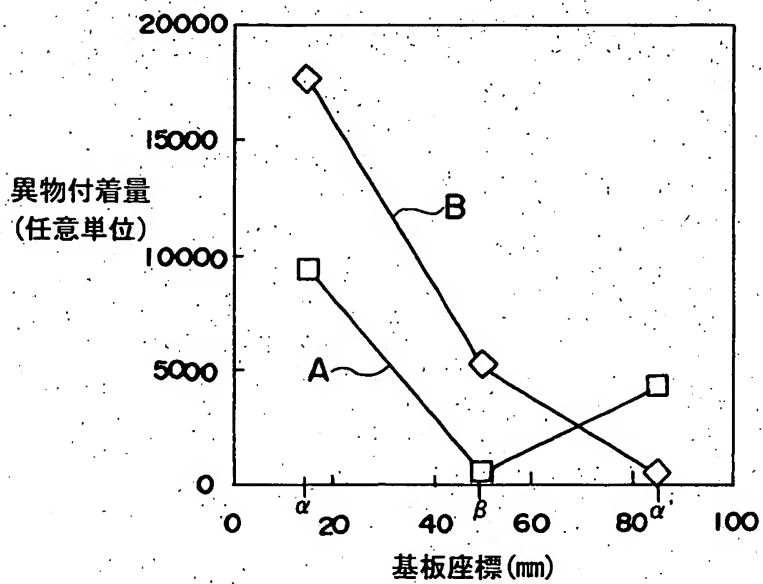
【図3】



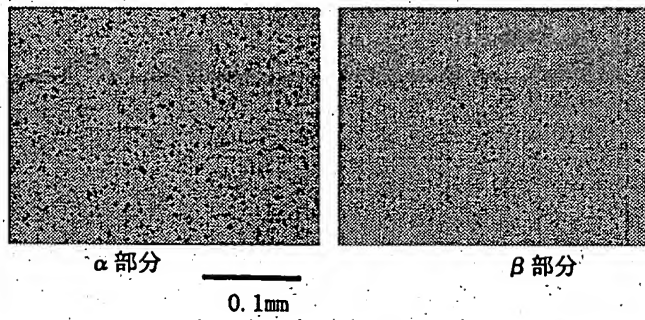
【図4】



【図5】

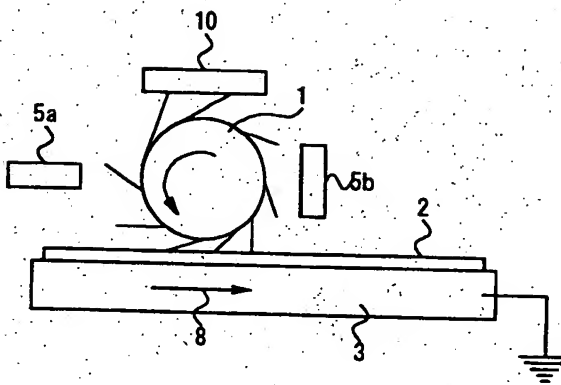


【図6】

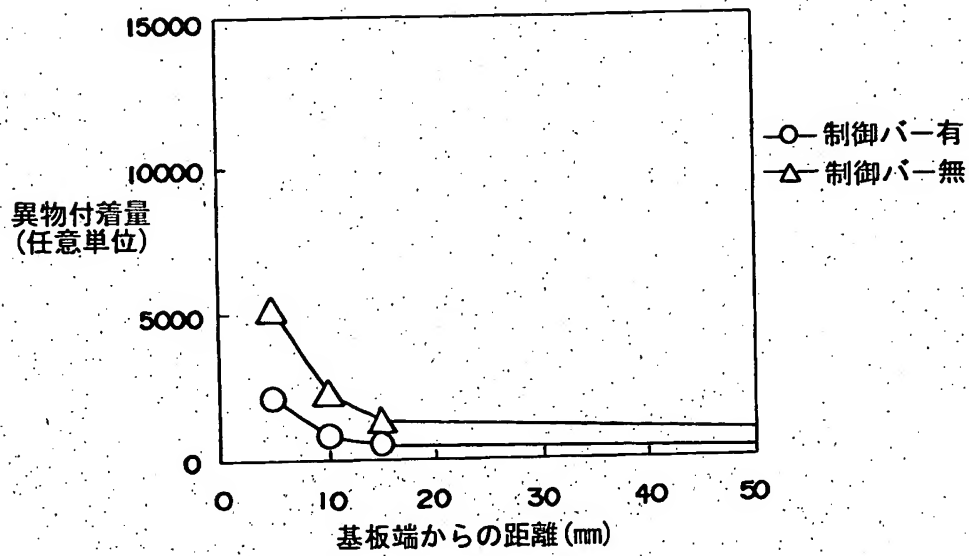


付着異物の光学顕微鏡写真

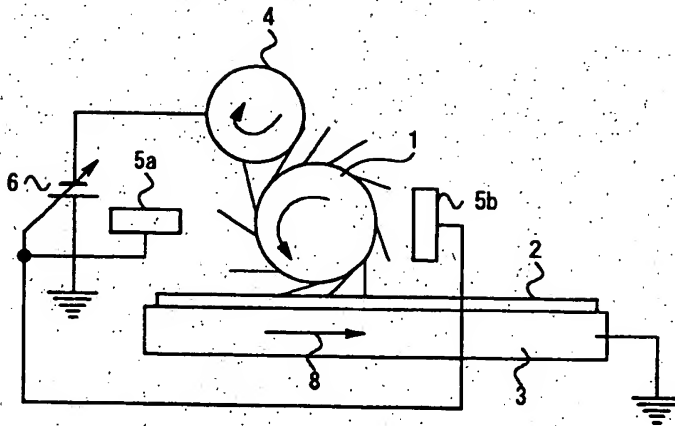
【図7】



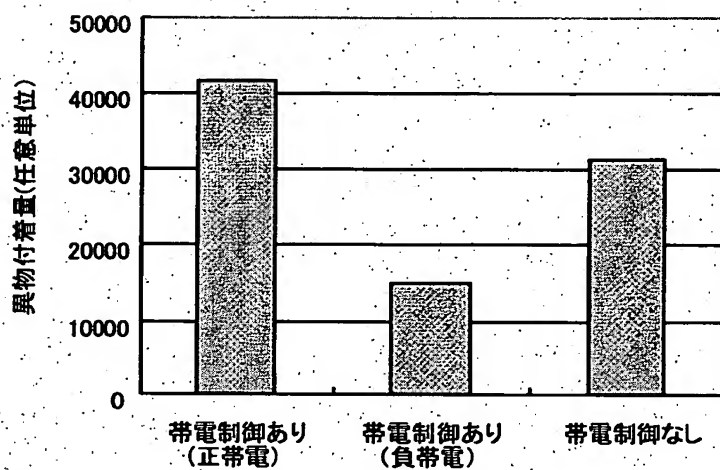
【図 8】



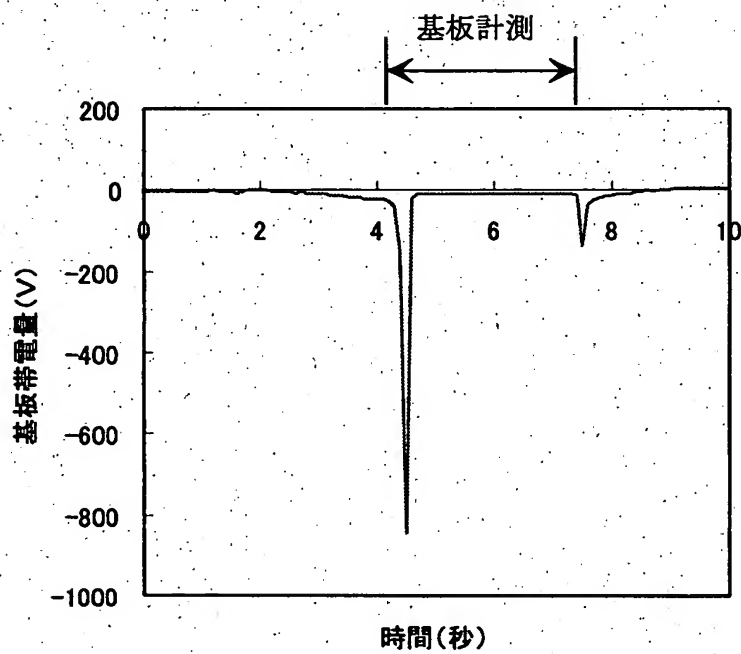
【図 9】



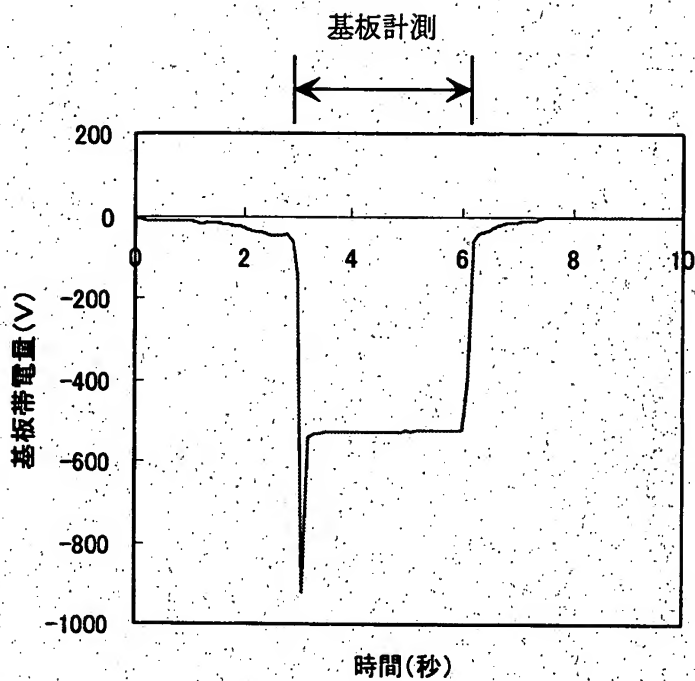
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ラビング・プロセスで生じる異物の付着問題を解決し、製造歩留まりの高い液晶表示素子の製造方法及び製造装置を提供する。

【解決手段】 基板2を設置するステージ3と、基板2を摩擦するラビング・ローラー1と、ラビング・ローラー1と接触しラビング・ローラーの表面電位を制御する電位制御バー10と、ラビング・ローラーの表面電位を計測する表面電位計5aと、ステージ3に載置された基板1の表面電位を計測する表面電位計5bとを備え、基板の表面をラビング処理する液晶表示素子の製造装置において、電位制御バー10の表面を基板の接触帯電と異なる極性に接触帯電する材料で被覆した。

【選択図】 図7

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏名 株式会社日立製作所